

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-84098

(43) 公開日 平成8年(1996)3月26日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 B 1/707

H 0 4 J 13/04

H 0 4 J 13/ 00

D

G

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平6-241954

(22) 出願日 平成6年(1994)9月9日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 加藤 伊智朗

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

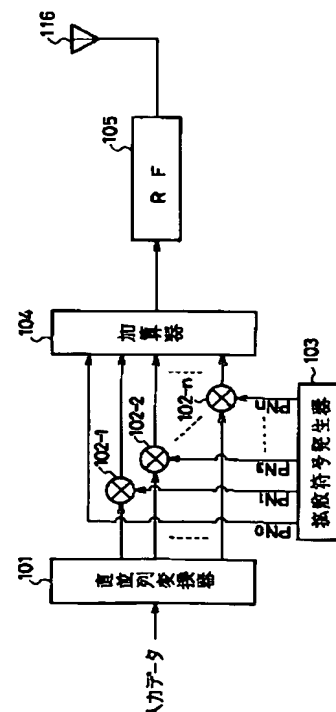
(74) 代理人 弁理士 川久保 新一

(54) 【発明の名称】 スペクトラム拡散通信装置

(57) 【要約】

【目的】 回路の小型化や省電力化を達成できるスペクトラム拡散通信装置を提供することを目的とする。

【構成】 同期専用の拡散符号チャネルを用意し、このチャネルのみに全チャネルに共通の符号位同期およびクロック同期を行う同期回路を設けることで、他のデータ用のチャネルのそれぞれに同期回路を設ける必要を無くし、さらに、同期専用チャネルを逆拡散することにより搬送波を再生し、この再生搬送波を用いて受信信号を直接ベースバンド信号に変換し、このベースバンド信号をデジタル信号処理で復調することにより、復調部をLSI化に適した回路構成とする。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力直列データ列を所定のシンボル数（ n シンボル）の並列データ列に変換する直並列変換手段と、同一のクロックで駆動され、同一の周期で符号位相の一致した n 個のデータ用拡散符号系列と 1 個以上の同期専用拡散符号系列とを生成する拡散符号発生手段と、前記並列データ列のそれぞれで上記拡散符号発生手段の出力である n 個のデータ用拡散符号系列のそれぞれを変調する変調手段と、該変調手段の n 個の出力と前記拡散符号発生手段の出力である同期専用拡散符号系列とを線形に加算する加算手段と、該加算手段の出力であるベースバンドもしくは中間周波数帯信号を所定の送信周波数帯信号に変換する変換手段と、該変換手段の出力を伝送路に送出するためのアンテナ手段とを有するスペクトラム拡散通信装置と；伝送路から信号を受信するアンテナ手段と、該アンテナ手段の出力をフィルタリングして増幅し、所定の周波数帯信号に変換する変換手段と、該変換手段の出力から該出力に含まれる送信側の拡散符号のクロックおよび符号位相同期信号を抽出する同期手段と、前記送信装置の拡散符号発生手段と同一の複数の拡散符号系列を発生し、前記同期手段の出力であるクロック信号および符号位相同期信号によって駆動される拡散符号発生手段と、前記所定の周波数帯信号に変換する変換手段の出力と前記拡散符号発生手段の出力である同期専用拡散符号系列とを用いて搬送波信号を再生するキャリア再生手段と、前記変換手段の出力と前記キャリア再生手段の出力である再生搬送波とからベースバンド信号を再生するベースバンド信号再生手段と、該ベースバンド信号をデジタル信号列に変換する手段と、該デジタル信号列を前記拡散符号の符号長に相当する段数（ k 段）だけ格納するシフトレジスタ、該シフトレジスタの各段の出力を前記同期手段の出力である符号位相同期信号が入力される毎にラッチするラッチ回路、前記拡散符号発生手段の出力である n 個のデータ用拡散符号系列を k 周期分格納する n 個の k 段拡散符号用シフトレジスタ群、前記ラッチ回路の各段の出力と前記 n 個の k 段拡散符号用シフトレジスタ群の各シフトレジスタに対し、対応する段の出力を乗算する $n \times k$ 個の乗算器、および前記 n 個の拡散符号系列のそれぞれに対応する乗算手段の出力を全て加算する n 個の加算器によって構成される相関演算手段と、該相関演算手段の出力である相関値を拡散符号周期毎に判定して n シンボルの並列データを生成し、該並列データを直列データ列に変換する復調手段とを有するスペクトラム拡散受信装置と；を有することを特徴とするスペクトラム拡散通信装置。

【請求項 2】 請求項 1 において、

前記相関演算手段は、入力されたデジタル信号列を前記拡散符号の符号長に相当する段数だけ格納するシフトレジスタ、該シフトレジスタの各段の出力を前記同期手段の出力である符号位相同期信号が入力される毎にラッ

2

チするラッチ回路、前記拡散符号発生手段の出力である n 個のデータ用拡散符号系列を k 周期分格納し、データクロック毎にシフトする k 個の n 段拡散符号用シフトレジスタ群、前記ラッチ回路の各段の出力と前記 k 個の n 段拡散符号用シフトレジスタ群の内の特定の k 個のシフトレジスタの対応する段の出力とを乗算する k 個の乗算器、および前記 k 個の乗算器の出力を全て加算する n 個の加算器を有し、

前記復調手段は、前記相関演算手段の出力である相関値をデータクロック毎に判定し、これを復調データとして出力することを特徴とするスペクトラム拡散通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、直接拡散方式のスペクトラム拡散通信装置に関し、特に複数の拡散符号チャネルを多重化して伝送する符号分割多重通信方式における通信装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来より、直接拡散方式を用いたスペクトラム拡散通信方式は、送信側では、通常伝送するデジタル信号のベースバンド信号から擬似雑音符号（PN 符号）等の拡散符号系列を用いて、原データに比べ、極めて広い帯域幅を持つベースバンド信号を生成する。そして、さらに、PSK（位相シフトキーイング）、FSK（周波数シフトキーイング）等の変調を行い、RF（無線周波数）信号に変換して伝送する。

【0003】 一方、受信側では、送信側と同一の拡散符号を用いて受信信号との相関をとる逆拡散を行って受信信号を原データに対応した帯域幅を持つ狭帯域信号に変換する。続いて通常のデータ復調を行い、原データを再生する。

【0004】 このように、スペクトラム拡散通信方式では、情報帯域幅に対し送信帯域幅が極めて広いので、送信帯域幅が一定の条件下では、通常の狭帯域変調方式に比べ非常に低い伝送速度しか実現できないこととなる。

【0005】 そこで、このような問題点を解決するために、符号分割多重化という方法が存在する。この方式は、高速の情報信号を低速の並列データに変換し、それぞれ異なる拡散符号系列で拡散変調して加算した後に RF 信号に変換して伝送を行うことにより、拡散変調の拡散率を下げるることなしに送信帯域幅一定の条件下で高速データ伝送を実現するものである。

【0006】 図 3 は、この方式における送信機の構成を示すブロック図である。

【0007】 図において、入力されたデータは、直並列変換器 301 にて n 個の並列データに変換される。この変換された各データは、 n 個の乗算器群 302-1 ~ 302- n において拡散符号発生器 303 の n 個のそれぞれ異なる拡散符号出力と乗算され、 n チャネルの広帯域拡散信号に変換される。次に、各乗算器の出力は、加算

3

器 304 にて加算され、高周波段 305 に出力される。

【0008】高周波段 305 に入力されたベースバンド広帯域拡散信号は、適当な中心周波数を持つ送信周波数信号に変換され、送信アンテナ 306 より送信される。

【0009】図 4 は、受信機の構成を示すブロック図である。

【0010】図において、空中線 401 において受信された信号は、高周波信号処理部 402 にて適当にフィルタリングおよび増幅され、中間周波信号に変換される。該中間周波信号は、 n 個の並列に接続された各拡散符号に対応するチャンネルに分配される。各チャンネルでは入力信号は、相関器群 403-1 ~ n において、そのチャンネルに対応した拡散符号発生器群 404-1 ~ n の出力と相関検出され、逆拡散がなされる。

【0011】この逆拡散信号は、同期回路群 405-1 ~ n にて各チャンネル毎に同期が確立され、各拡散符号発生器の符号位相およびクロックを一致させる。該逆拡散信号または復調器群 406-1 ~ n にて復調され、データが再生される。続いて、この再生データは、並直列変換器 407 で直列データに変換され、元の情報が再生されることとなる。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来例においては、相関器入力の時点で搬送波が再生されていないため、各復調チャンネルの相関器は中間周波段で動作しなくてはならないため、符号分割多重化数が増大すると回路規模が非常に大きくなってしまいうという欠点があった。

【0013】また、各復調チャンネルで正常な復調動作を行うためには、各拡散符号発生器出力の受信信号中に含まれる送信拡散符号に対し、符号位相同期およびクロック同期が確立していなければならないが、このための同期回路を各チャンネル毎に設ける必要があり、このことも回路規模増大の原因となっていた。

【0014】本発明は、回路の小型化や省電力化を達成できるスペクトラム拡散通信装置を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明は、同期専用の拡散符号チャンネルを用意し、このチャンネルのみに全チャンネルに共通の符号位相同期およびクロック同期を行う同期回路を設けることで、他のデータ用のチャンネルのそれぞれに同期回路を設ける必要を無くし、さらに、同期専用チャンネルを逆拡散することにより搬送波を再生し、この再生搬送波を用いて受信信号を直接ベースバンド信号に変換し、このベースバンド信号をディジタル信号処理で復調することにより、復調部を LSI 化に適した回路構成とすることができるため、回路の小型化に大きく貢献できる。さらに、相関および復調に累積加算を用いないディジタル信号処理を用いるため、回路の低消費電力化

4

も可能となる。

【0016】

【実施例】図 1 は、本発明の第 1 実施例における送信機の構成を示すブロック図であり、図 2 は、この第 1 実施例における受信機の構成を示すブロック図である。

【0017】図 1 において、直並列変換器 101 は、直列に入力されるデータを n 個の並列データに変換するものであり、乗算器群 102-1 ~ 102- n は、並列化された各データと拡散符号発生器 103 から出力される n 個の符号長 k の拡散符号とを乗算するものである。

【0018】拡散符号発生器 103 は、 n 個のそれぞれ異なる符号長 k の拡散符号と同期専用の符号長 k の拡散符号とを発生するものであり、加算器 104 は、拡散符号発生器 103 から出力される同期専用拡散符号と乗算器群 102-1 ~ 102- n の n 個の出力を加算するものである。

【0019】高周波段 105 は、加算器 104 の出力を送信周波数信号に変換するものであり、送信アンテナ 106 は、送信周波数信号の送信を行うものである。

【0020】また、図 2 において、受信アンテナ 201 は、送信周波数信号を受信するものであり、高周波信号処理部 202 は、受信信号をフィルタリングして増幅し、所定の周波数帯信号に変換するものである。

【0021】同期回路 203 は、送信側の拡散符号とクロックに対する同期を捕捉し、維持するものであり、拡散符号発生器 204 は、同期回路 203 より入力される符号同期信号およびクロック信号により、送信側の拡散符号群と同一の $n+1$ 個の符号長 k の拡散符号を発生するものである。

【0022】キャリア再生回路 205 は、拡散符号発生器 204 より出力されるキャリア再生用拡散符号と高周波信号処理部 202 の出力から搬送波信号を再生するものであり、ベースバンド復調回路 206 は、キャリア再生回路 205 の出力と高周波信号処理部 202 の出力と拡散符号発生器 204 の出力である n 個の拡散符号を用いてベースバンドで復調を行うものである。

【0023】並直列変換器 207 は、ベースバンド復調回路 206 の出力である n 個の並列復調データを並直列変換するものである。

【0024】以上の構成において、送信側では、まず入力されたデータが直並列変換器 101 によって符号分割多重数に等しい n 個の並列データに変換される。一方、拡散符号発生器 103 は、符号周期が同一 (k) で、それぞれ異なる $n+1$ 個の拡散符号 $PN_0 \sim PN_n$ を発生している。このうち PN_0 は、同期およびキャリア再生専用であり、前記並列データによって変調されず、直接加算器 104 に入力される。

【0025】残りの n 個の拡散符号は、乗算器群 102-1 ~ 102- n にて n 個の並列データにより変調され、加算器 104 に入力される。加算器 104 は、入力

5

された $n+1$ 個の信号を線形に加算し、高周波段 105 に加算されたベースバンド信号を出力する。このベースバンド信号は、続いて高周波段 105 にて適当な中心周波数を持つ高周波信号に変換され、送信アンテナ 106 より送信される。

【0026】受信側では、受信アンテナ 201 で受信された信号は高周波信号処理部 202 にて適当にフィルタリングおよび増幅され、送信周波数帯信号のまま、もしくは適当な中間周波数帯信号に変換され出力される。この信号は、同期回路 203 に入力され、同期回路 203 では符号発生器 204 より入力される参照用拡散符号を用いて送信信号に対する拡散符号同期およびクロック同期が確立され、符号同期信号およびクロック信号が拡散符号発生器 204 に出力される。

【0027】この同期回路の構成は、例えば、R. C. Dixon 著「スペクトラム拡散通信方式」（ジャテック出版）の 195 ページ～198 ページに記述されているスライディング相関器および同 225 ページ～227 ページに記述されている遅延ロック追跡回路を用いることができる。

【0028】同期確立後、拡散符号発生器 204 は、送信側の拡散符号群に対し、クロックおよび拡散符号位相が一致した拡散符号群を発生する。これらの符号群のうち同期専用の拡散符号 PN_0 は、キャリア再生回路 205 に入力される。キャリア再生回路 205 では、同期専用拡散符号 PN_0 により高周波信号処理部 202 の出力である送信周波数帯もしくは中間周波数帯に変換された受信信号を逆拡散し、送信周波数帯もしくは中間周波数帯の搬送波を再生する。

【0029】キャリア再生回路 205 の構成は、例えば図 5 に示すような位相ロックループを利用した回路が用いられる。

【0030】図 5 において、受信信号と同期専用拡散符号 PN_0 は、乗算器 501 にて乗算される。同期確立後は、受信信号中の同期専用拡散符号と参照用の同期専用拡散符号のクロックおよび符号位相は一致しており、送信側の同期専用拡散符号は、データで変調されていないため、乗算器 501 で逆拡散され、その出力には搬送波の成分が現れる。この出力は続いて、バンド・パス・フィルタ 502 に入力され、搬送波成分のみが取り出され、出力される。

【0031】この出力は、次に位相検出器 503、ロープ・フィルタ 504 および電圧制御発振器 505 にて構成される位相ロックループに入力され、電圧制御発振器 505 よりバンド・パス・フィルタ 502 より出力される搬送波成分に位相のロックした信号が再生搬送波として出力される。再生された搬送波は、ベースバンド復調回路 206 に入力される。ベースバンド復調回路 206 では、この再生搬送波と高周波信号処理部 202 の出力よりベースバンド信号が生成される。

6

【0032】このベースバンド信号は、 n 個のブランチに分配され、拡散符号発生器 204 の出力である拡散符号群 $PN_1 \sim PN_n$ により、各符号分割チャネル毎に逆拡散され、続いてデータ復調がなされる。ベースバンド復調回路 206 は、例えば、図 6 に示すように構成されている。

【0033】図 6 において、入力された受信信号と再生搬送波を乗算器 601 にて乗算し、ロー・パス・フィルタ 602 で不要信号を除去することにより、受信信号はベースバンド信号に変換される。

【0034】このベースバンド信号は、再生クロックを標本周期とする A/D 変換器 603 において単一ビットもしくは複数ビットの分解能を持つデジタル信号に変換される。このデジタル信号は、 k 段のシフトレジスタ 604 に再生クロックに同期して入力される。シフトレジスタの各段 604-1～604- k の出力は、符号周期毎（すなわち、再生クロック k パルス毎）に出力される符号同期信号によりラッチ群 605-1～605- k に入力される。一方、シフトレジスタ群 606-1～606- n には、通信に先立ち予め拡散符号群 $PN_1 \sim PN_n$ が符号 k 周期分格納されている。

【0035】各ラッチ 605-1～605- k の出力は、 n 個のブランチに分配される。そして、 i 番目（ $i=1, 2, \dots, n$ ）のブランチで各ラッチの出力であるデジタル信号は、最上位ビットが該ブランチに対応するシフトレジスタの各段 606- i -1～606- i - k の出力である拡散符号列 PN_1 のそれぞれと排他的論理和演算され、MSB 以外のビットとともに拡散符号と乗算されたデータとして加算器 608- i に入力される。

【0036】加算器 608- i では、 k 個の前記拡散符号と乗算されたデータとが加算される。加算器の出力は、受信信号と拡散符号の積の加算、すなわち相関値となる。従って、 n 個のブランチの加算器の出力である相関値群を続く判定回路群 607-1～607- n にて符号周期毎にデータ判定を行うことにより、 n 個の並列の復調データが得られる。

【0037】なお、以上の第 1 実施例では、ベースバンド復調回路のラッチ群の出力が n 個の拡散符号群に対応する n 個のブランチの回路に分配される場合について説明したが、次に、本発明の第 2 実施例として、ベースバンド復調回路のラッチ群の出力が k 個の回路のみに出力される場合を第 1 実施例と異なる部分について説明する。

【0038】この第 2 実施例のベースバンド復調回路は、例えば、図 7 に示すように構成されている。図 7 において、入力された受信信号と再生搬送波を乗算器 701 にて乗算し、ロー・パス・フィルタ 702 で不要信号を除去することにより、受信信号はベースバンド信号に

7

変換される。このベースバンド信号は、再生クロックを標本周期とする A/D 変換器 703 にて単一ビットもしくは複数ビットの分解能を持つデジタル信号に変換される。該デジタル信号は、k 段のシフトレジスタ 704 に再生クロックに同期して入力される。

【0039】シフトレジスタの各段 704-1~704-k の出力は、符号周期毎（すなわち、再生クロック 1 パルス毎）に出力される符号同期信号によりラッチ群 705-1~705-k に入力される。一方、レジスタ群 706-i-1~706-i-k ($i=1, 2, \dots, n$) には、通信に先立ち予め拡散符号 PN_1 が符号 k 周期分格納されている。各ラッチ 705-1~705-k の出力であるデジタル信号の出力が有効になった直後、すなわち符号同期信号によりラッチされた直後は、レジスタ群 706-1-1~706-1-k には拡散符号 PN_1 が格納されている。

【0040】このとき、前記各ラッチの出力であるデジタル信号は、最上位ビットがレジスタ群 706-1-1~706-1-k の出力である拡散符号列 PN_1 のそれぞれと排他的論理和回路群 707-1~707-k で排他的論理和演算され、MSB 以外のビットとともに拡散符号と乗算されたデータとして加算器 708 に入力される。加算器 708 では、k 個の前記拡散符号と乗算されたデータが加算される。加算器の出力は、受信信号と拡散符号 PN_1 の積の加算、すなわち相関値となる。

【0041】従って、加算器の出力である相関値を続く判定回路 707 にてデータ判定を行うことにより、拡散符号 PN_1 に対応する復調データが得られる。続いてレジスタ群 706 に格納されている拡散符号データは、再生クロックより生成される受信データクロックによって、図 7 に示される方向にシフトされる。

【0042】つまり、このときレジスタ群 706-1-1~706-1-k には、拡散符号 PN_2 のデータが格納されている。この状態で前記の乗算および加算が行われ、加算器 708 の出力には、拡散符号 PN_2 に対応する相関値が得られ、判定回路の出力には拡散符号 PN_2 に対応する復調データが得られる。

【0043】このようにラッチ群 705 の内容が変更されるまでに、n 回データクロックが入力され、判定回路の出力には、拡散符号 k 周期に対応する時間内に n 個のそれぞれ異なる拡散符号に対応する復調データが現れることとなる。

【0044】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、符号分割多重通信装置間に同期専用の拡散符号チャネルを用意し、このチャネルのみに全チャネルで共通の符号

8

位相同期およびクロック同期を行う同期回路を設けることで、他のデータ用のチャネルのそれぞれに同期回路を設ける必要を無くし、さらに、同期専用チャネルを逆拡散することにより、搬送波を再生することが可能となり、該再生搬送波を用いて受信信号を直接ベースバンド信号に変換することができるため、データチャネルの復調のための相関器をデジタル信号処理回路で構成することが可能となり、容易に回路規模を縮小することができるとともに、相関器の IC 化も容易に行うことができるという効果がある。

【0045】また、符号分割多重化数が多い場合も、小型で安価な通信装置を提供できるという効果がある。

【0046】さらに、デジタル化された相関演算を累積加算を行わない方法で実行することにより、相関、復調を高速の再生クロックを用いずに、より低速のクロックで行えるため、デジタル信号処理回路の消費電力を大幅に削減することが可能となるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 実施例における送信機の構成を示すブロック図である。

【図 2】上記第 1 実施例における受信機の構成を示すブロック図である。

【図 3】従来例における送信機の構成を示すブロック図である。

【図 4】従来例における受信機の構成を示すブロック図である。

【図 5】上記第 1 実施例におけるキャリア再生回路の構成を示すブロック図である。

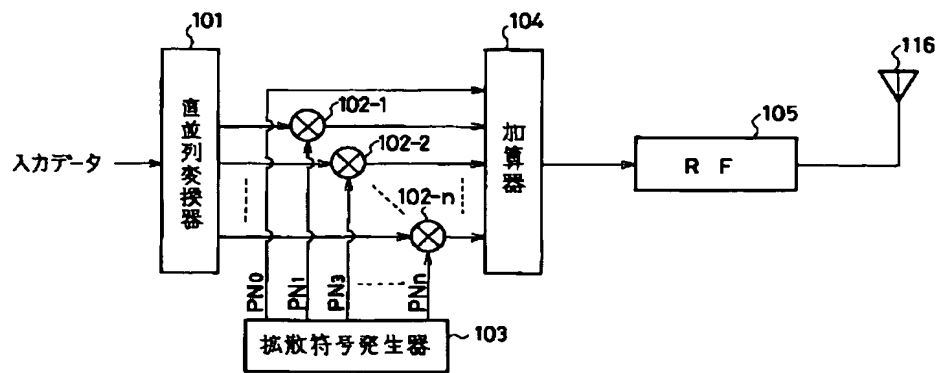
【図 6】上記第 1 実施例におけるベースバンド復調回路の構成を示すブロック図である。

【図 7】本発明の第 2 実施例におけるベースバンド復調回路の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

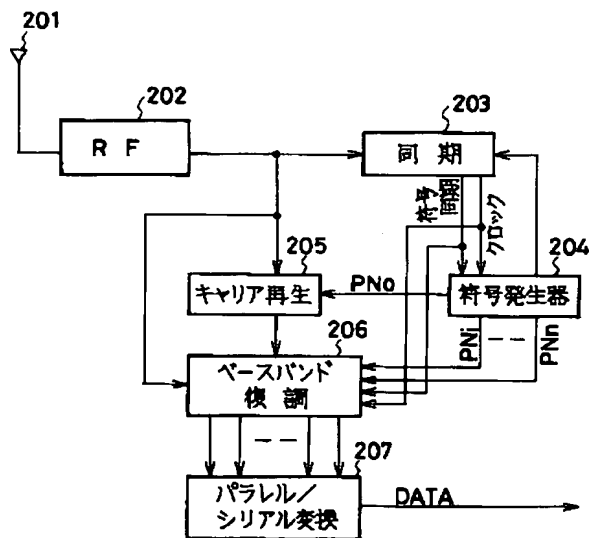
- 101…直並列変換器、
- 102-1~102-n…乗算器群、
- 103…拡散符号発生器、
- 104…加算器、
- 105…高周波段、
- 106…送信アンテナ、
- 201…受信アンテナ、
- 202…高周波信号処理部、
- 203…同期回路、
- 204…拡散符号発生器、
- 205…キャリア再生回路、
- 206…ベースバンド復調回路、
- 207…並直列変換器。

【図 1】



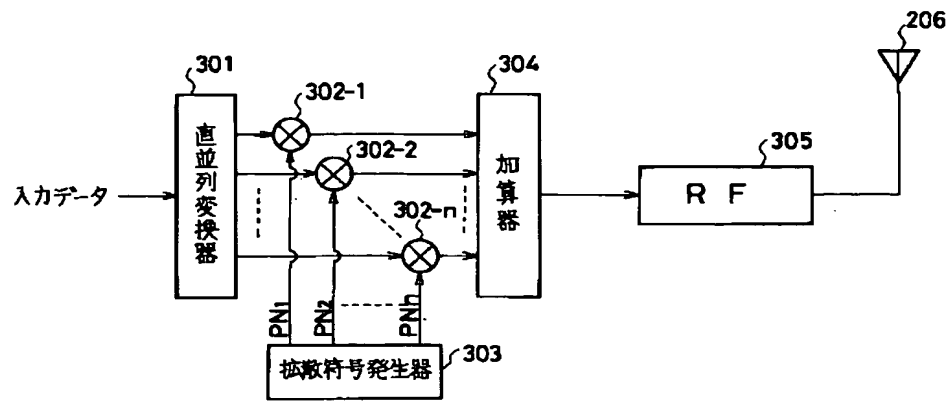
K3023

【図 2】



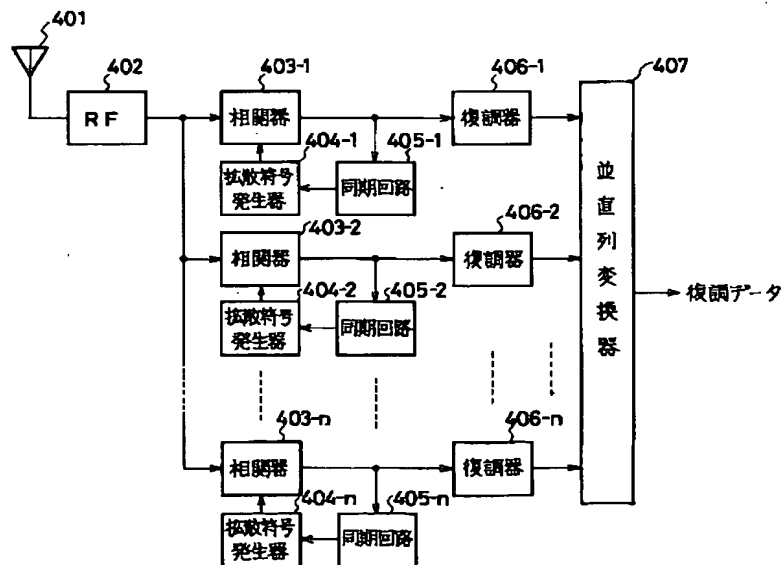
K3023

【図 3】



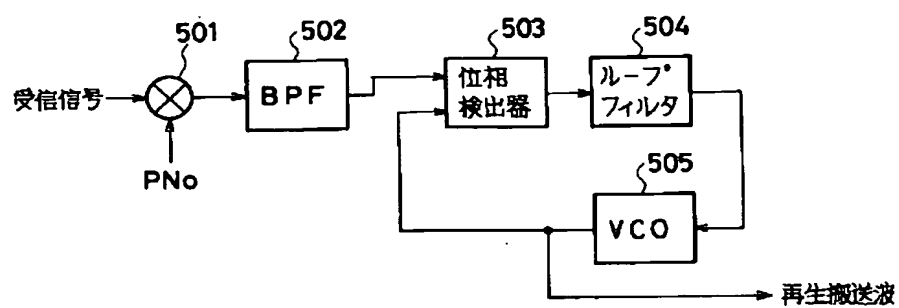
K3023

【図 4】

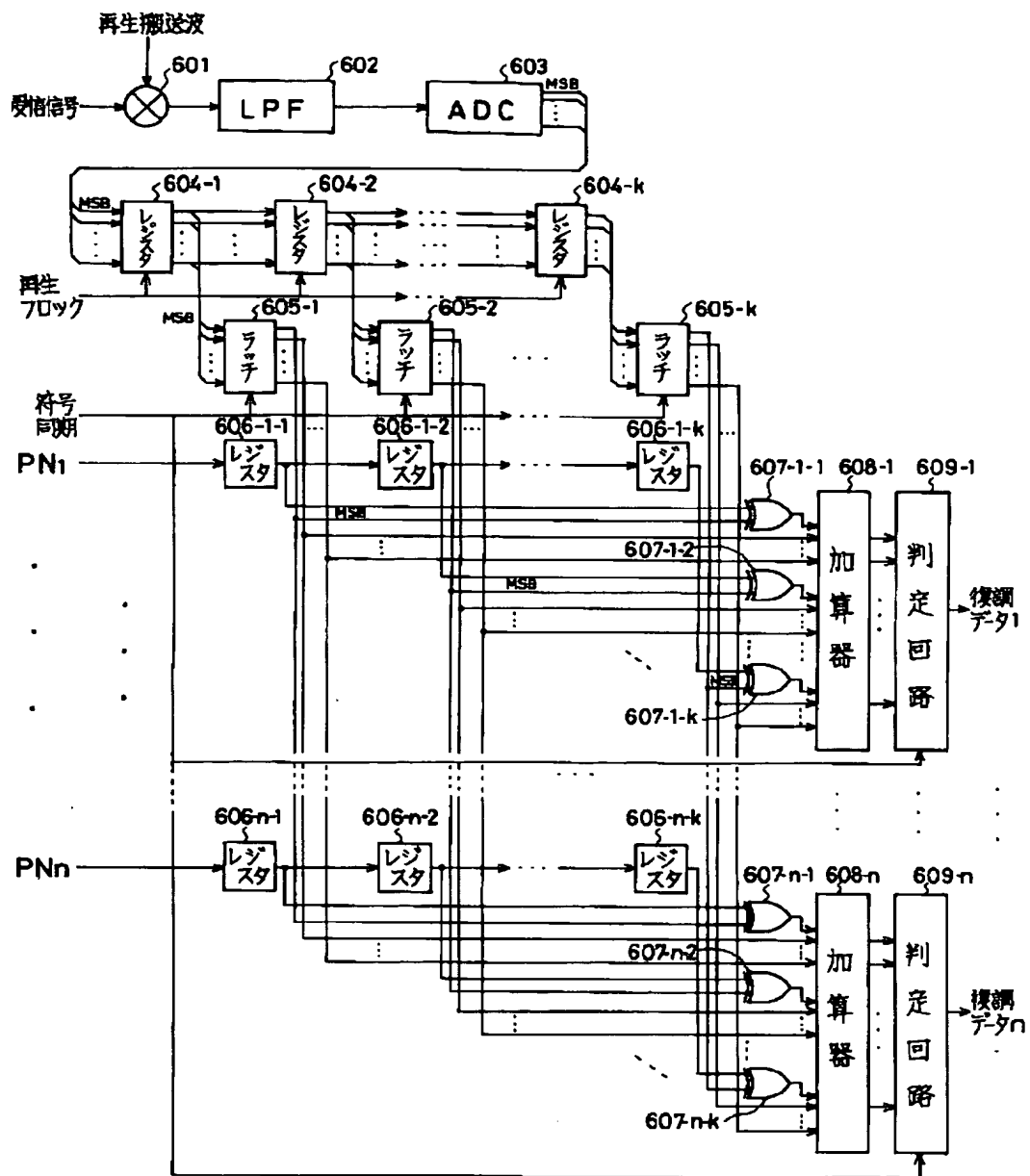


K3023

【図 5】



【図 6】



【図 7】

